

# Comunicación P-10

## ANALIZADOR DE RADIOSONDEOS

R. Cano Trueba

SED del CMT de Cantabria y Asturias (INM)

### RESUMEN

*Se trata de un programa que traza los perfiles de un radiosondeo Vaisala, a partir de los datos en bruto generados por el propio sistema Vaisala; son ficheros con nombres del tipo «96042410.47S», que para un sondeo normal contiene unos 700 niveles entre superficie y 50 mb, con datos de P, Z, T, Td, D y F.*

### 1. Introducción

Los perfiles se trazan sobre un **diagrama de Herloffson modificado**, en el que el usuario puede realizar ampliaciones de estratos que considere interesantes. Al operar sobre el fichero de datos en bruto y no sobre los partes *Temp*, la densidad de niveles es muchísimo mayor, por lo que **admite ampliaciones** muy precisas de temperatura, humedad y viento; esto indudablemente tiene un interés especial en análisis de **niveles bajos, inversiones, cizalladuras, nieblas, líneas secas, desarrollos, subsidencias, contenidos de humedad, ...**, tanto en tiempo real como en estudios retrospectivos.

FICHA DE ORDENES DEL DIAGRAMA OBLICUO/VERTICAL	
RANGO DE TEMPERATURAS EN 1050MB.	( 40, +40)
RANGO DE PRESIONES.	( 50, 1100)
SE TOMAN POR DEFECTO PP1 = 200 mb	TT1 = -8 °C
PP2 = 1050 mb	TT2 = 32 °C
DESEAS MODIFICAR PARAMETROS USUALES? S/N? :	
SI SE QUIEREN MODIFICAR LOS PARAMETROS, INTRODUCIR LOS VALORES DE ACUERDO CON EL SIGUIENTE FORMATO:	
SE RECOMIENDA QUE T SEA MULTIPLO DE 4 Y P DE 50	
T, PHASE, PTOPE -4,950,700	
PULSAR 1 PARA GRAFICO EN B-N Y 2 PARA COLOR 1	
PULSAR 5 PARA MAYOR NUMERO DE LINEAS	
RAMPDHHH	
EXPLORANDO SONDEO DE FECHA: 91081811	

Fig. 1. Órdenes para modificar los rangos

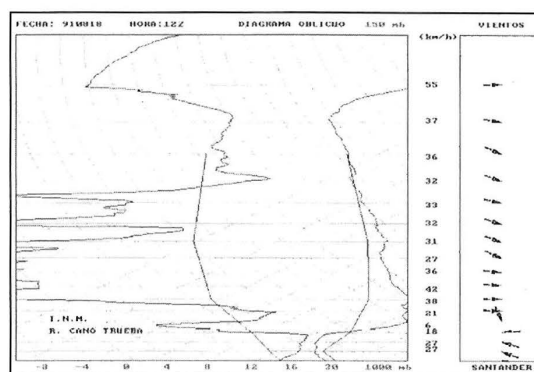


Fig. 2. Diagrama modificado

## 2. Diagrama de Herlofson modificado

Al activarse la opción «Diagrama de Herloffson modificado», aparece en pantalla una ficha de órdenes, que permite ciertas modificaciones en la presentación del diagrama, esencialmente orientadas a la realización de un *zoom*. La modificación respecto del diagrama de Herlofson consiste en que se han inclinado más aún las isotermas, de manera que mejora el ángulo de separación entre las diferentes isolíneas, y además, la curva de estado tiende a ser más vertical, ocupando menos espacio en pantalla. Como es lógico hay que acostumbrarse a ver los sondeos en este nuevo formato. Además se superpone la curva de estado media de cada mes para poder ver rápidamente las anomalías. Esto se hace con **T** y **Td**.

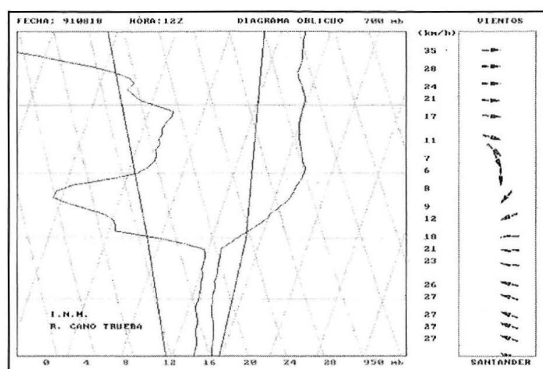


Fig. 3. Zoom de la inversión

A la derecha del diagrama, se da una representación del viento en TODOS los niveles del sondeo, por lo que si se hace un *zoom* aumenta el número de datos de viento. Esto permite el estudio detallado de inversiones, frentes, cizalladuras, etc...

## 3. Guía de obtención de parámetros

Seguidamente se dan unas breves indicaciones acerca del método de cálculo empleado en la obtención de los parámetros.

**3.1. Nivel 3s:** es el valor medio de los tres primeros datos del sondeo junto al suelo; se halla a unos 120 mgp del suelo. La dirección del viento es siempre la del tercer nivel.

**3.2. Niveles tipo:** 1 000-950-850-700-500-300 se obtienen por interpolación lineal entre los dos niveles adyacentes, de manera que si  $i$  es el nivel tipo buscado y  $j, j+1$  son los niveles adyacentes:

$$z(i) = z(j) + [p(i) - p(j)] \cdot [z(j+1) - z(j)] / [p(j+1) - p(j)]$$

**3.3. Máximo de viento:** medido siempre dentro del rango alcanzado por el sondeo, de manera que si el sondeo no alcanza la **tpp** puede no ser realmente el máximo de viento.

**3.4. Nivel de convección libre y nivel de equilibrio:** empleamos un método consistente en hallar la primera intersección entre la adiabática saturada que pasa por la **tthum**. en el nivel 3s y la curva de temperatura del aire; ésta será, si existe, el **ncl** y la segunda intersección nos dará el **neq**. Este cálculo se vuelve a repetir por si hubiera otro estrato condicionalmente inestable. El resultado es aplicable en ascensos orográficos o frontales; en los gráficos y cuadros aparece como **IN.L.A.** (inestabilidad latente por ascenso). El estrato representado en los gráficos es el comprendido entre **ncl** y **neq** (no confundir con los estratos afectados de inestabilidad latente). En el cuadro aparecen bajo el nombre de **NCL1, NEQ1 y NCL2, NEQ2**.

**3.5. Inestabilidad latente por calentamiento:** ahora el ascenso es producido por el calentamiento de los niveles bajos. En este caso el nivel de convección libre coincidirá con el **NCC**, y el nivel de equilibrio será la primera intersección entre la adiabática saturada que pasa por **NCC** y la curva de estado. En los gráficos y cuadros aparece como **IN.L.C.** (inestabilidad latente por calentamiento), en el cuadro se denominan **NCC y NEQ** a la base y tope del eventual estrato potencialmente inestable respectivamente.

**3.6. Inversiones:** se calcula la inversión máxima (si la hubiere) en tres estratos, tomando como referencia la base de la inversión: **0-1 000, 1 000-5 000** y por encima de **5 000 mgp**. El cálculo se realiza según un parámetro de estabilidad que se obtiene desde cada nivel hacia arriba, buscando el valor mínimo, que si es

negativo corresponderá a una inversión. Véase la subrutina **INVERSION** en el programa **CALSON1.BAS**. Para cada inversión detectada, se da el geopotencial y temperatura de la base y el tope.

**3.7. Cizalladuras:** se calculan de manera exactamente igual a las inversiones, es decir se obtiene el parámetro de cizalla desde cada nivel hacia arriba, buscando el valor máximo (que supere el umbral significativo) en los estratos: **0-500, 500-1 500, 1 500-5 000** y por encima de **5 000**. El dato se da en décimas de kt cada 1 000 ft. Véase la subrutina **CIZALLA** en el programa **CALSON1.BAS**.

**3.8. Punto de niebla (tni):** se obtiene hallando la temperatura que corresponde al decremento de 0,5 g/kg en la proporción de mezcla saturante a la temperatura del punto de rocío en el **nivel 3s**.

**3.9. Agua precipitable:** se obtiene hallando la proporción de mezcla media entre cada dos niveles adyacentes y sumando; así el Ag. Pre. del estrato  $k/k+1$  será:

$$w = m \cdot [p(k) - p(k+1)] / 980\,665$$

**3.10. Nca:** calculado mediante la fórmula de Vaisala (véase Morán).

El resto de parámetros se obtienen según las fórmulas usuales, siempre sustituyendo el nivel superficial por el **nivel 3s**.

De esta manera se obtienen 97 parámetros por sondeo; existe un archivo donde se guardan estos parámetros para cada día en que haya habido sondeo (desde 1986).

Este archivo que vamos a llamar «**histórico**» está dividido en meses que a su vez están divididos en sondeos de **00 Z** y **12 Z**.

Teniendo en cuenta que el archivo histórico contiene sondeos de 12 Z desde may-86 hasta jun-93 y sondeos de 00 Z desde ago-88 hasta jun-93, tendremos para cada mes y cada grupo de sondeos (12 Z ó 00 Z) una casuística de aproximadamente 180 casos que se han dividido en percentiles (12 concretamente) de tamaño  $180/12 = 15$  (esto no se ha hecho con las direcciones).

#### 4. Gráfico multison

En el **gráfico multison** aparecen 9 columnas con un gráfico cada una; los 7 de la izquierda son una representación vertical (según niveles tipo) de las variables indicadas. En el centro de cada columna aparece una línea vertical que representa la mediana, mientras que los límites de cada columna representan los percentiles primero (izq.) y último (der.) respectivamente. Los percentiles están calculados para cada mes por separado.

Así para cada sondeo solicitado, el programa lo primero que hace es determinar los percentiles a que pertenece cada variable y luego representa cada variable según su percentil, de manera que así se obtiene una visión rápida de las principales desviaciones respecto al comportamiento considerado normal en ese mes.

Los vientos vienen representados por dirección y fuerza. La dirección se representa por flechas cuyo color es proporcional a la intensidad (que también está representada en forma percentil).

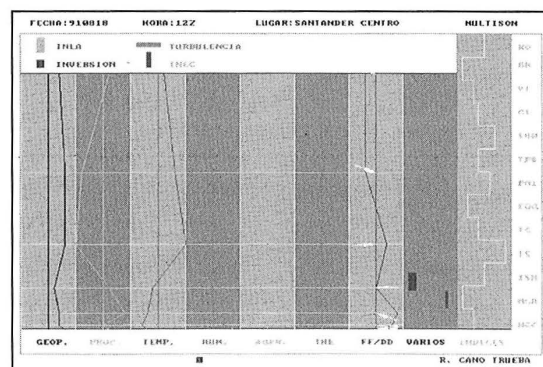


Fig. 4. Gráfico multison

Como el Ag. Pre. expresa cantidades acumuladas desde el nivel anterior, no aparece nunca un dato en el nivel más cercano al suelo (3s). The no se calcula ni junto al suelo ni en 300 mb.

La columna «varios» indica gráficamente los espesores de ciertos niveles especiales como son: inversiones, cizallas y estratos de inestabilidad potencial.

La columna «índices» representa los percentiles de cada índice en la escala horizontal.

## 5. Cuadro multisón

FECHA: 910818		HORA: 12Z		LUGAR: SANTANDER CENTRO				MULTISON	
		NIVELES DE REFERENCIA						NIVELES ESPECIALES	
NIV. S		1000	950	850	700	500	300		
GEOP	1007				1150	550		1500	1500
TEMP		17.5			10.4	8.4		NQ	NQ
PTRO			14.2		32.4	16.0		NQ1	NQ1
URPE	75		35					NCL1	NQ2
PPRS		4.0	2.6					NQ	1413
DPGH									
OPRE	***			10.1		5			
THEP	***						***		
		INDICES						INVERSIONES	
KD		KK	14.1	UT		BASE	TOPE		
CT		SHU		UBP8		TEMP	TEMP		
PHI		FDG	28	TC		BASE	1464	TOPE	2115
						TEMP	11.9	TEMP	16.9
						BASE	11714	TOPE	12234
						TEMP	157.9	TEMP	51
MAXIMO VIENTO		CIZALLADURA MAXIMA ENCUNTRADA EN CADA CAPA				CZKF			
GEOPX	12000	CAPO	BASE	TOPE	CZKF	CAPO	BASE	TOPE	CZKF
DUGDX		1*				3*			
FTWGX		2*				4*			
■: MUY BAJO    ■: BAJO    ■: MEDIO    ■: ALTO    ■: MUY ALTO									

Fig. 5. Cuadro multisón

Este cuadro es el reflejo numérico del **gráfico multisón**, pues expresa lo mismo pero con el dato exacto y un código de colores para reflejar el grupo de percentiles al que pertenece cada dato. Así, el color verde representa los datos considerados como **normales** (el 50% de los datos en torno a la mediana: percentiles 4-5-6-7-8-9); el color rojo representa los datos que son considerados como **altos** (percentiles 10-11); el color rojo intenso representa los datos considerados como **muy altos** (percentil 12); el color azul representa datos considerados **bajos** (percentiles 2-3) y, por último, el color azul intenso representa datos considerados como **muy bajos** (percentil 1).

## 6. Conclusiones

Además de su evidente utilidad en el análisis diario, es también útil como **herramienta de estudio retrospectivo**, siempre que se guarde el histórico de datos en bruto en el formato Vaisala.

Su aplicación en otros centros sería 100% eficaz si éstos tuviesen un histórico de ficheros Vaisala. De no ser así se perderían la posibilidad de realizar estudios retrospectivos. Aunque nunca es tarde para iniciar su archivo. Téngase en cuenta que en un solo CD-ROM cabe todo el histórico de 10 años de una estación.

## Referencias

*Aerographers Mate: Navy Training Course.*

*Aguilar Peris: Curso de Termodinámica.*

*Camacho, J. L.: Apuntes del Curso de Aerología 1991. (INM).*

*García-Legaz y F. Castejón: Problemas de Meteorología 1. (INM).*

*Haltiner & Martin: Meteorología dinámica y física. (INM).*

*Ledesma, M.: Turbulencia atmosférica. 1981. IBERIA.*

*Morán, F.: Apuntes de Termodinámica de la atmósfera. (INM).*

*Rogers: Física de Nubes.*

*SMN: Uso del diagrama oblicuo T-logP en el análisis y predicción.*